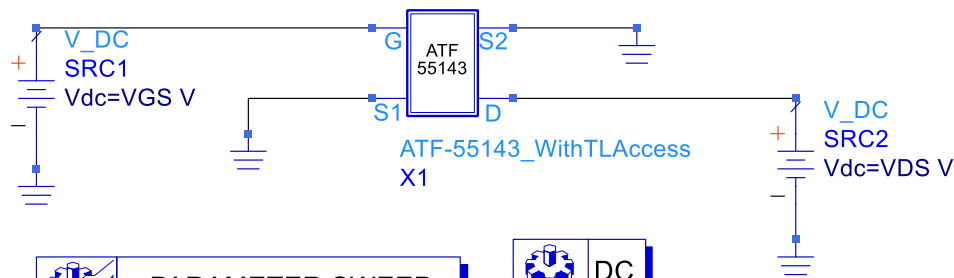


# Projektet

Introduktion till ADS

# DC-simulering



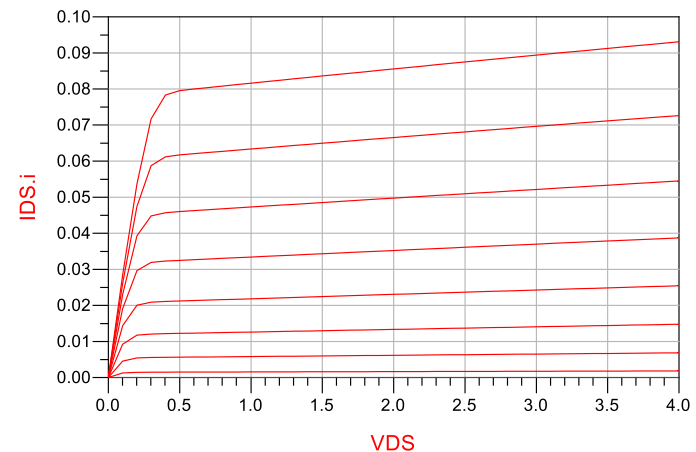
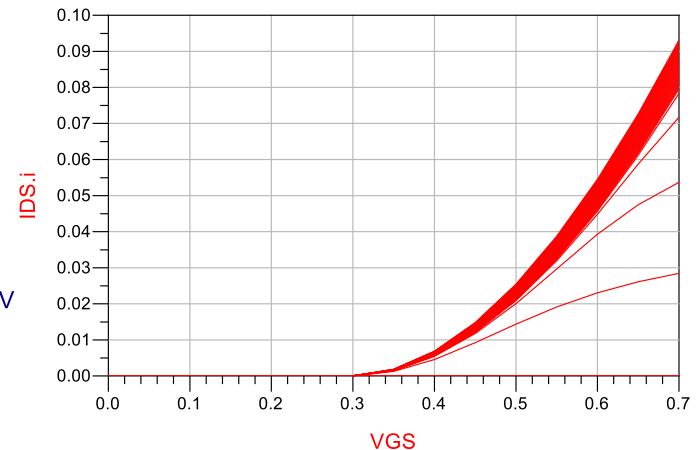
PARAMETER SWEEP

```
ParamSweep
Sweep1
SweepVar="VGS"
SimInstanceName[1]="DC1"
SimInstanceName[2]=
SimInstanceName[3]=
SimInstanceName[4]=
SimInstanceName[5]=
SimInstanceName[6]=
Start=0
Stop=1
Step=0.1
```

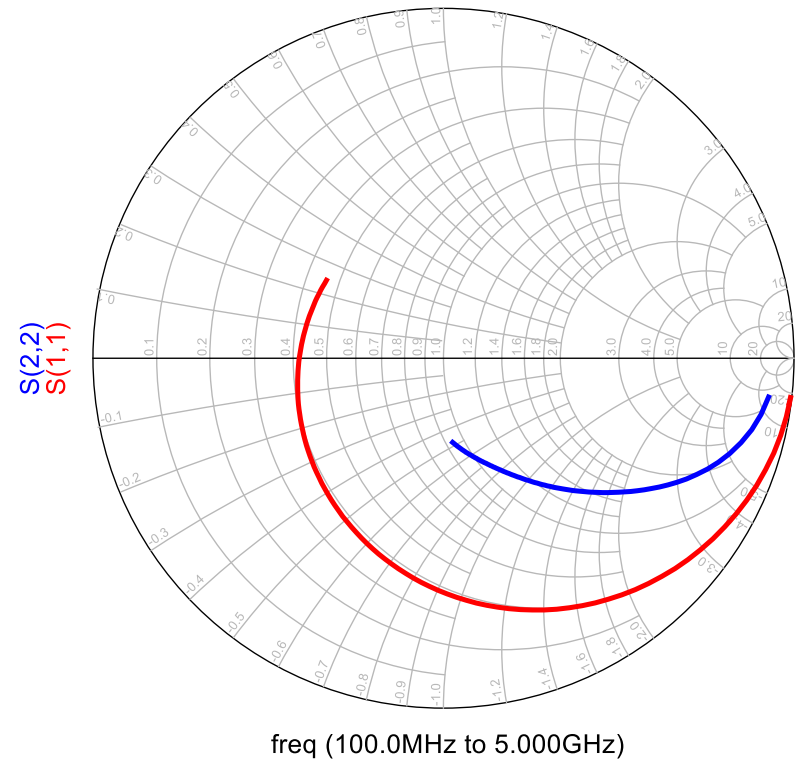
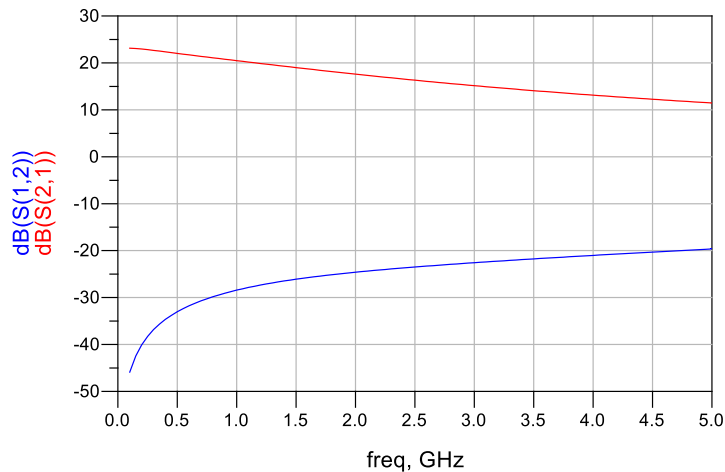
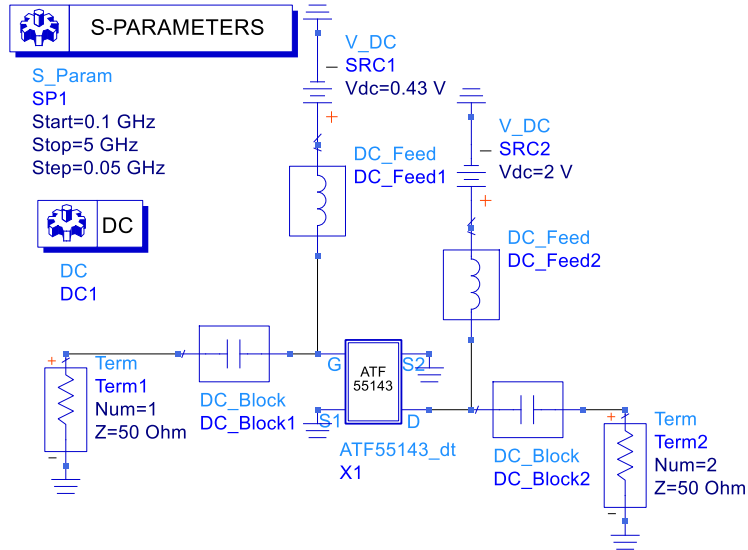


DC  
DC1

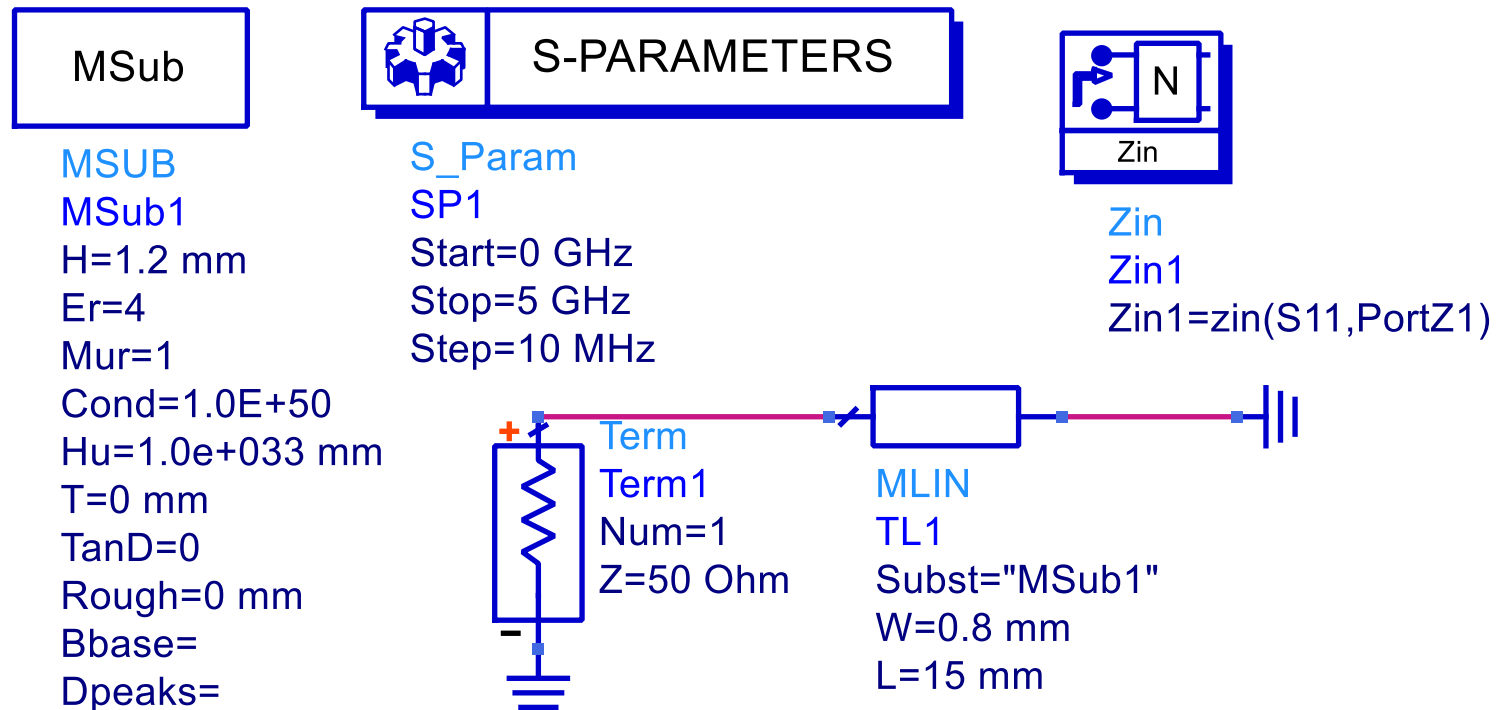
```
Var
Eqn
VAR
VAR1
VGS=0.5
VDS=2
```



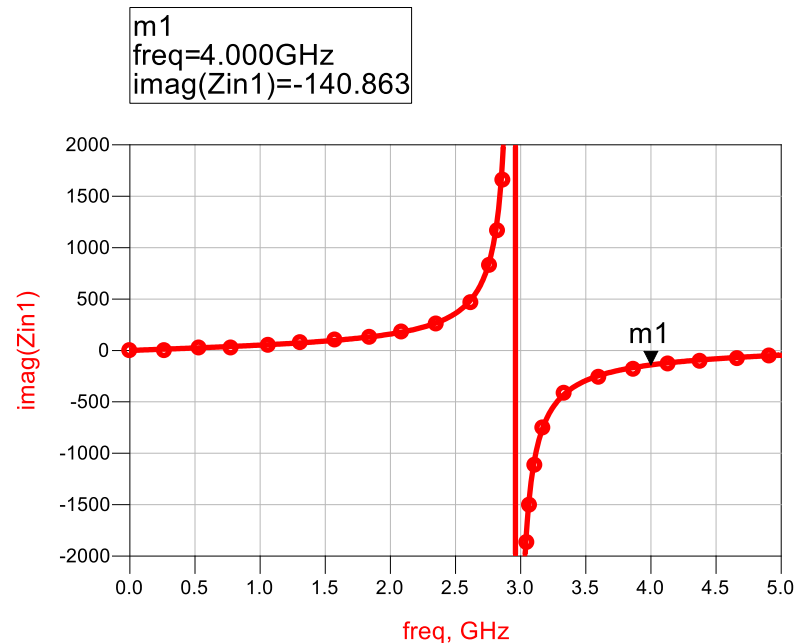
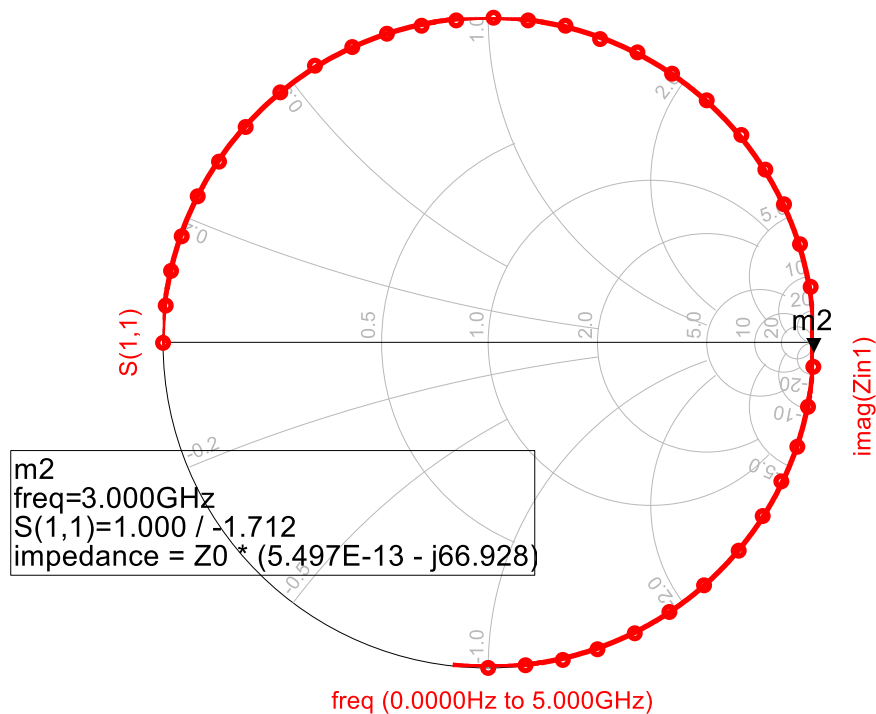
# S-parameter simulating



# Simulering av biasnät i ADS



# Resultat



# Sammanfattning

- Repetition av Telekommunikationskursen
- Transmissionsledningar
- Komponenters elektriska längd måste beaktas
- Specialfall vid  $\lambda/4$  och  $\lambda/2$

# **Föreläsning 3:**

## **Smith diagram**

## **Impedansanpassning**

Kapitel 2.2, 2.4 i Pozar

# Senaste föreläsningen

- Repetition av telekommunikation
- Transmissionsledningar
  - Elektrisk ledning vars längd är jämförbar med signalens våglängd
  - Kan ej behandlas med vanlig kretsteori Vågor för ström och spänning (Telegrafekvationerna)
- Transmissionsledningsteori
  - Beräkna/relatera impedans ( $Z$ )
  - Reflektionskoefficient ( $\Gamma$ )
  - Stående vågförhållande (SWR)

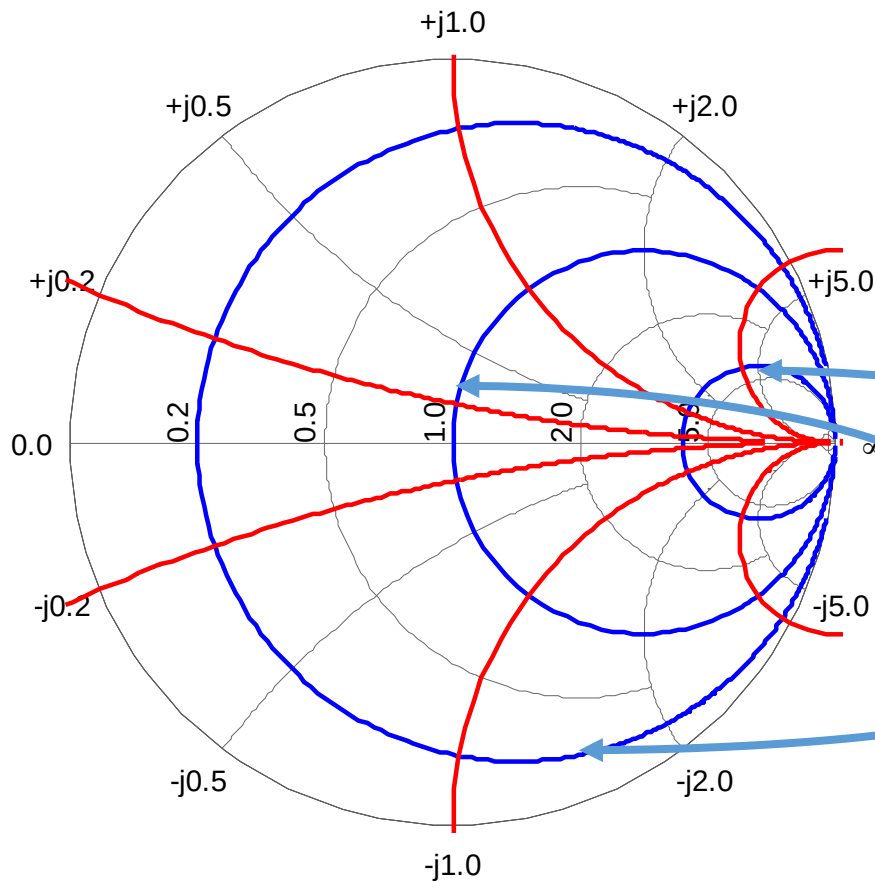


# Dagens föreläsning

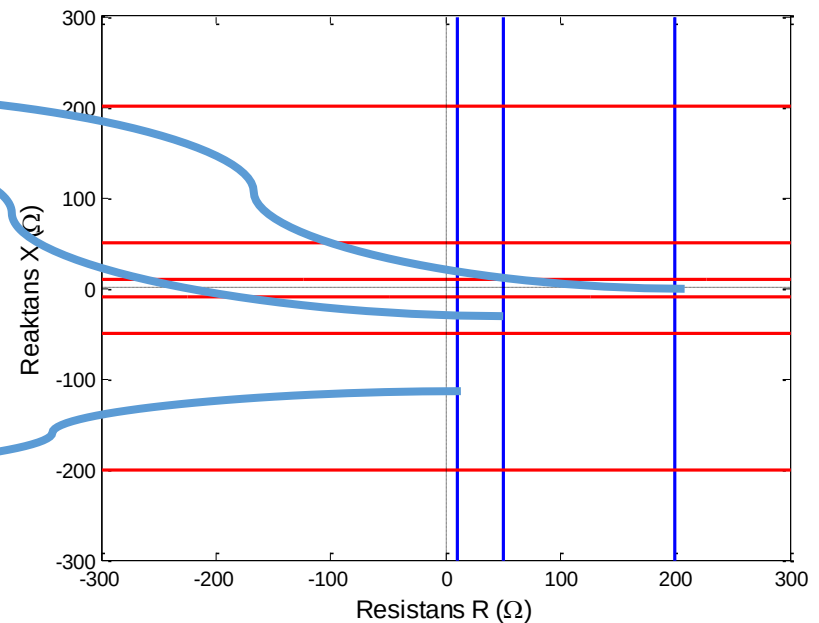
- Fortsatt repetition av telekommunikation
- Smithdiagram
- Impedansanpassning med Smithdiagram
  - Enkelstubsanpassning
  - Kvartsvågsanpassning
  - Reaktiv L-anpassning

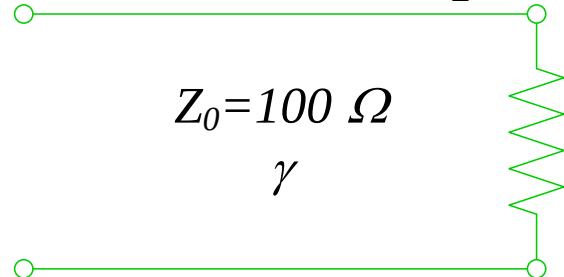
-

# Impedansdiagram

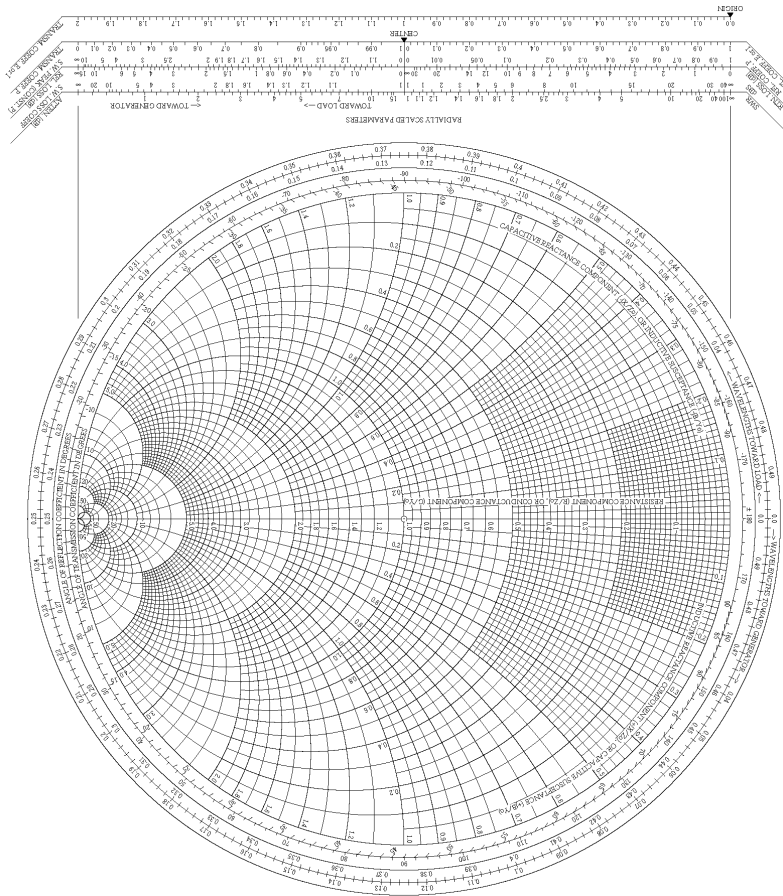


- Konform avbildning av högra halvan av det Kartesiska impedansplanet
- $\Gamma = \frac{z-1}{z+1}$ , där  $z$  är normaliserad  $Z$



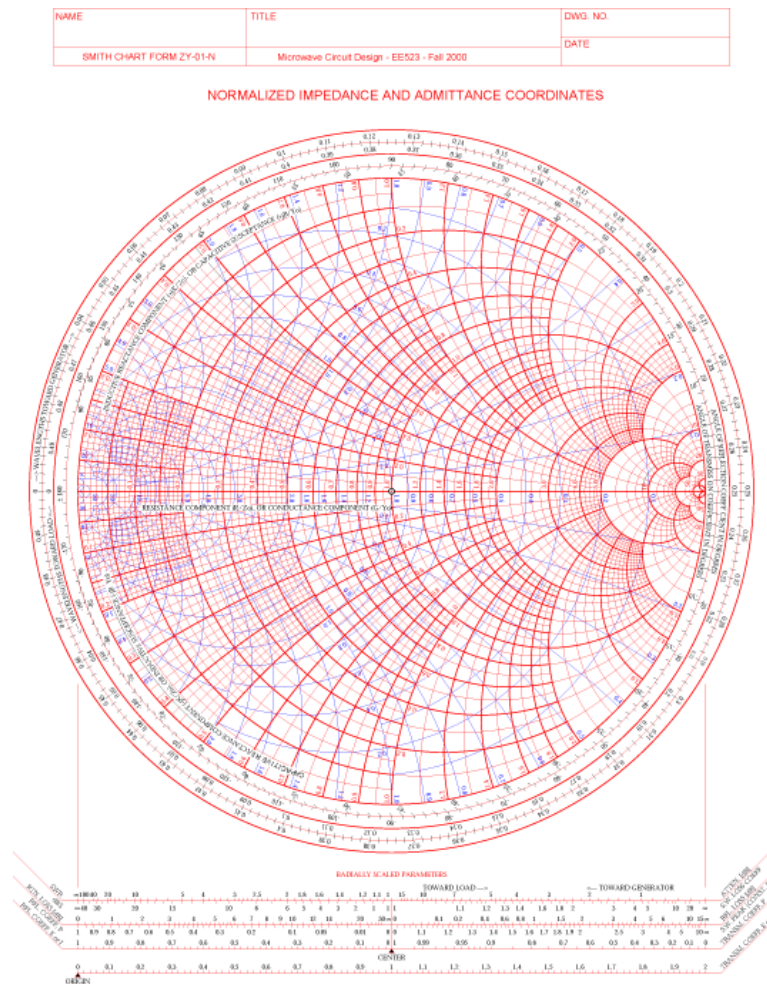
 $\gamma$ 

# Admittans (Y) diagram



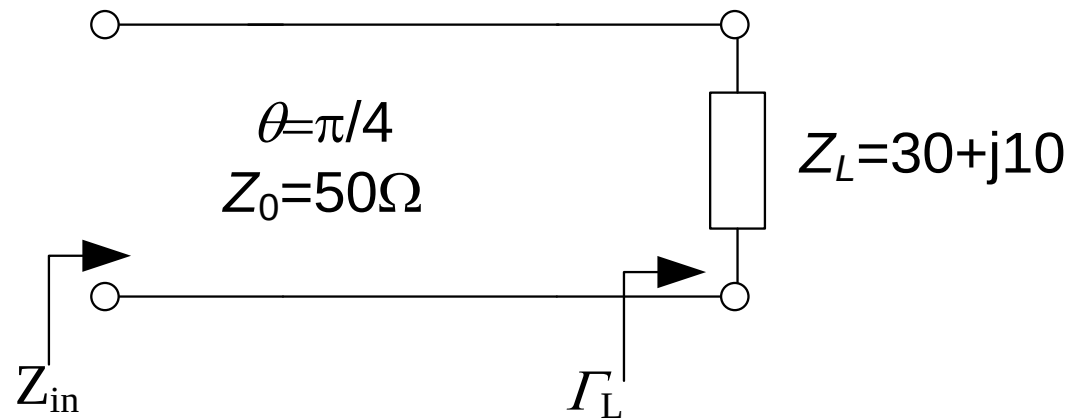
- Admittansdiagram fås genom att vrida Smithdiagrammet  $180^\circ$
- Lämpligt när man jobbar med parallella kretselement
  - stubanpassning (shunt)

# ZY diagram



- Kombinerat impedans-admittans diagram
- Admittanscirklar i blått och Impedanscirklar i rött
- Användbart vid diskret anpassning

# Övning



- Bestäm  $\Gamma_L$ ,  $\Gamma_{in}$ ,  $Z_{in}$  med hjälp av Smithdiagram

# Impedansanpassning

- Olika typer av matchningsnät möjliga
- Direkt grafisk lösning
- Tre olika standardlösningar
  - Enkelstubbsanpassning
  - Kvartsvågsanpassning
  - Diskret anpassning

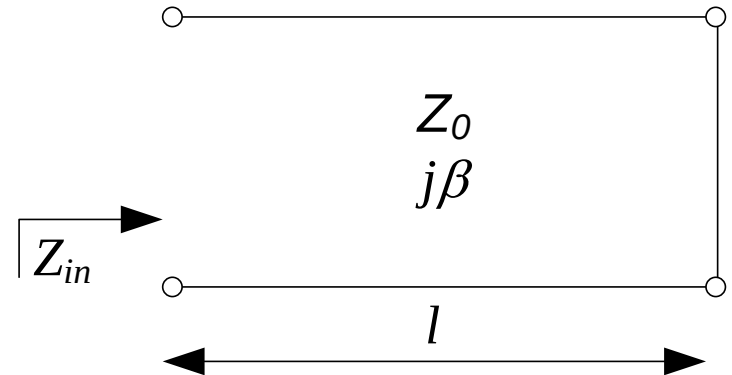


# Kom ihåg: Specialfall av last

- Kortsluten ledning

$$Z(Z_L = 0) = Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan \beta l}{Z_0 + jZ_L \tan \beta l} =$$

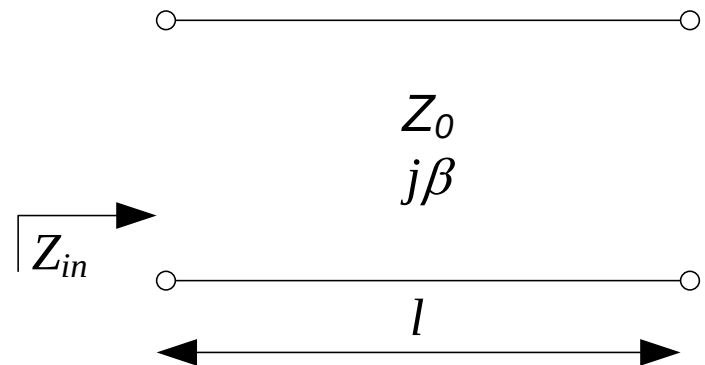
$$= \underline{\underline{jZ_0 \tan \beta l}} \quad (\text{P2.28})$$



- Öppen ledning

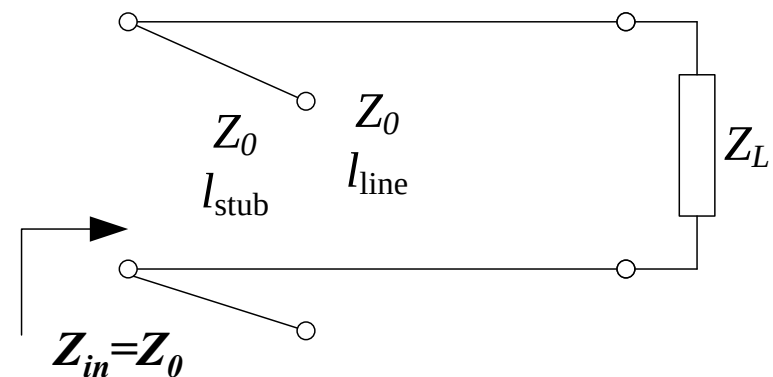
$$Z(Z_L \rightarrow \infty) = Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan \beta l}{Z_0 + jZ_L \tan \beta l} =$$

$$= Z_0 \frac{1}{j \tan \beta l} = \underline{\underline{-jZ_0 \frac{1}{\tan \beta l}}} \quad (\text{P2.30})$$



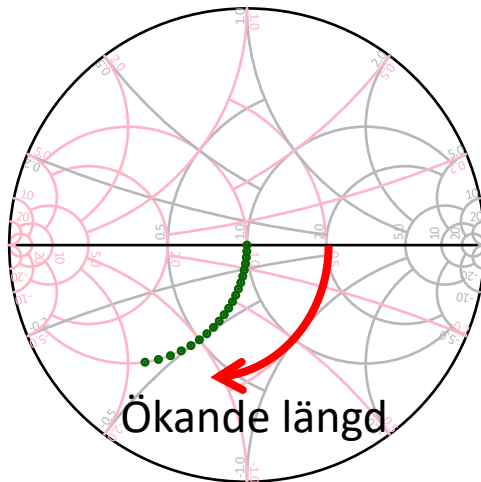
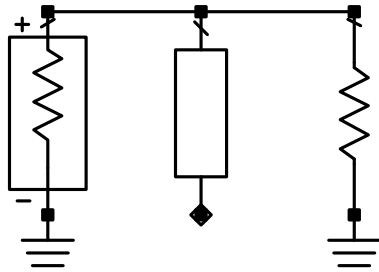
# Enkelstubbanpassning

- Anpassar alla komplexa laster
- Alla ledningar har samma karakteristisk impedans, lämpligen väljs  $Z_{in} = Z_0$
- Görs enkelt med Smithdiagram
  - Admittansdiagram för parallell stubbe

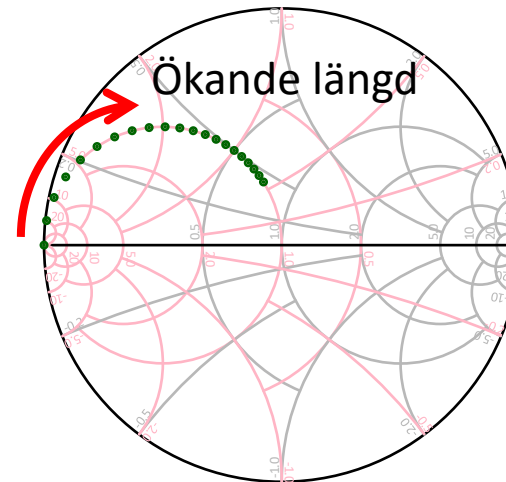
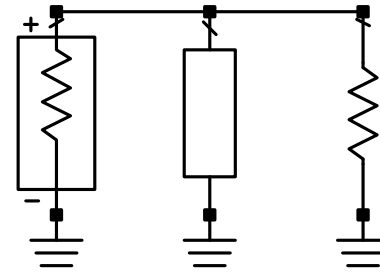


# Stubbanpassning

Öppen stubbe

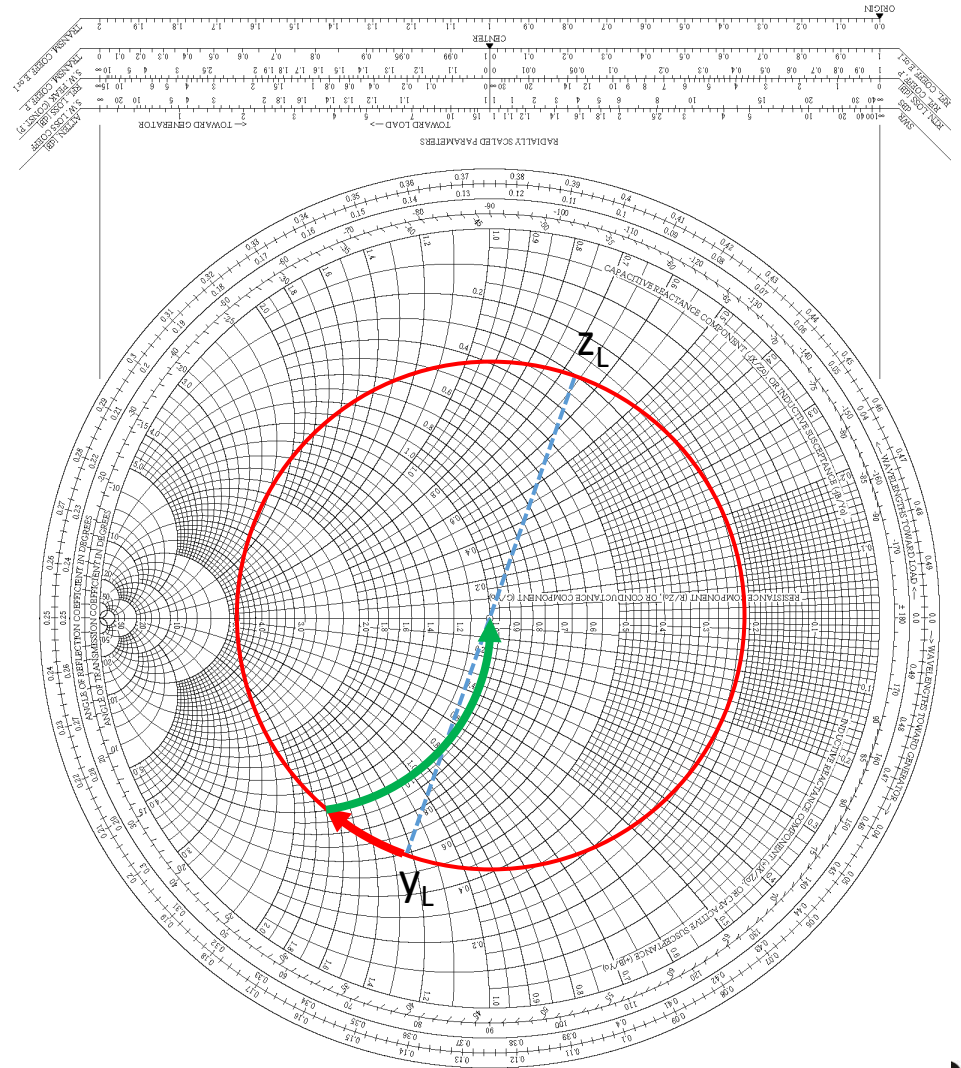


Kortsluten stubbe



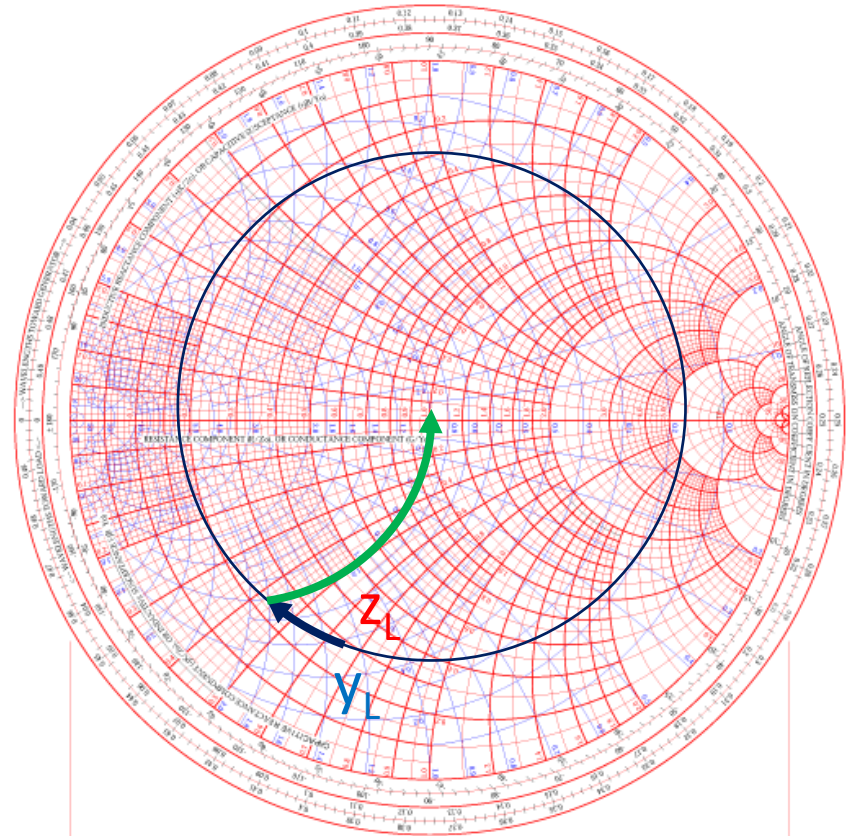
# Metod: Stubbanpassning (Y)

- Markera  $z_L$  eller  $\Gamma_L$
- Spegla till admittans  $y_L$
- Vänd diagram  $180^\circ$  (markerad punkt vid ursprungsplats före spegling i Z-diagram)
- Rita cirkel med  $|\Gamma_L|$
- Roter mot generator till  $g=1$  cirkel
- Lägg till stubbe för att kompensera reaktivt bidrag



# Metod: Stubbanpassning (ZY)

- Markera  $z_L(y_L)$  eller  $\Gamma_L$
- Rita cirkel med  $|\Gamma_L|$
- Roter mot generator till  $g=1$  cirkel
- Lägg till stubbe för att kompensera reaktivt bidrag

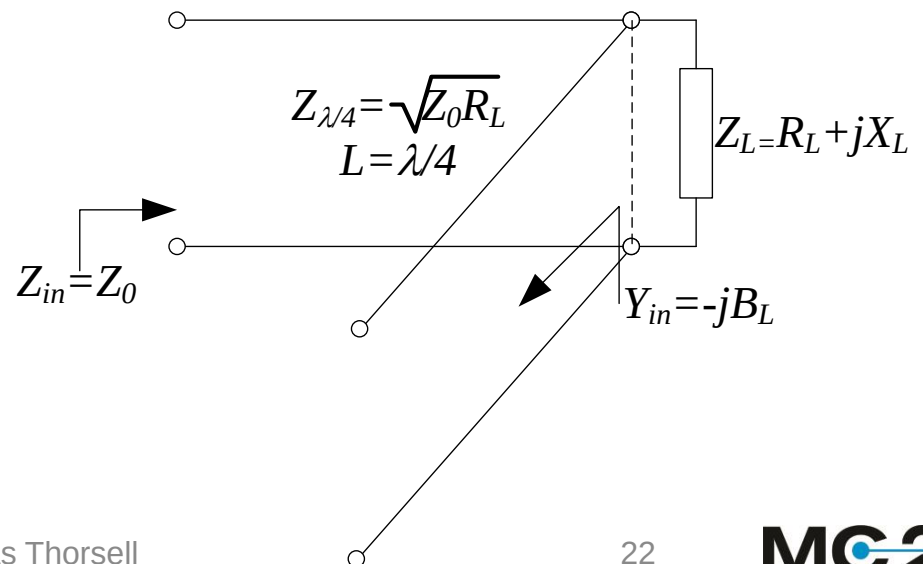
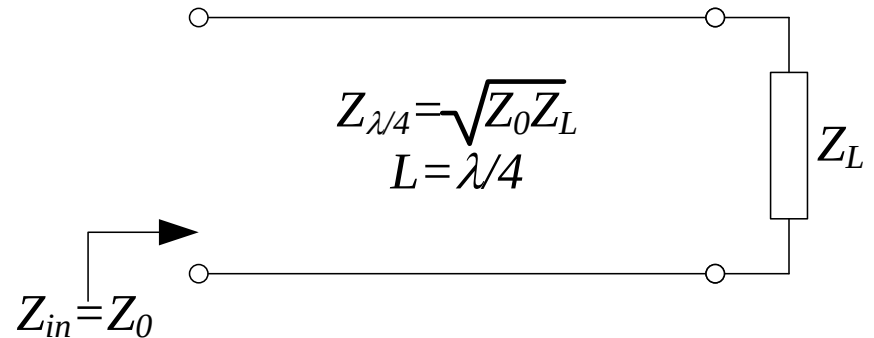


# Kvartsvågsanpassning

- Kom ihåg:

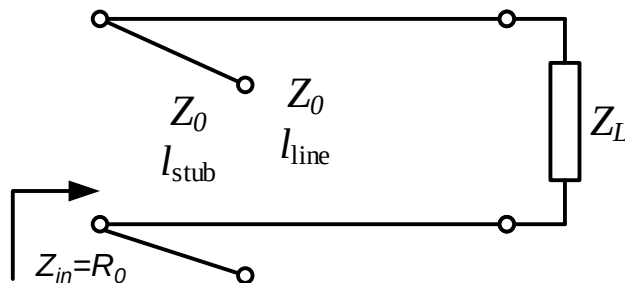
$$Z_{IN} = \frac{Z_{\lambda/4}^2}{Z_L}$$

- Enbart för resistiv last
- Reaktivt bidrag i lasten kan kompenseras diskret eller med en stubbe
- Vad är skillnaden mot enkelstubbsanpassning



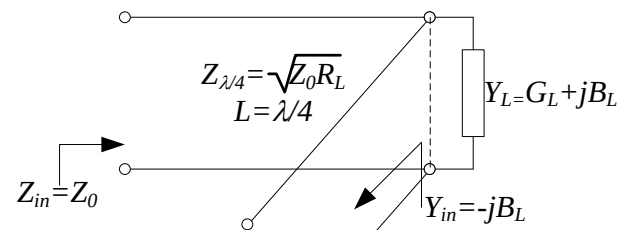
# Jämförelse

## Enkelstubbsanpassning



- Stubbe parallell med källa (resistiv impedans  $R_0$ )
- Såväl stubbe som ledning har  $Z_c = R_0$  (ofta  $R_0 = 50\Omega$ )

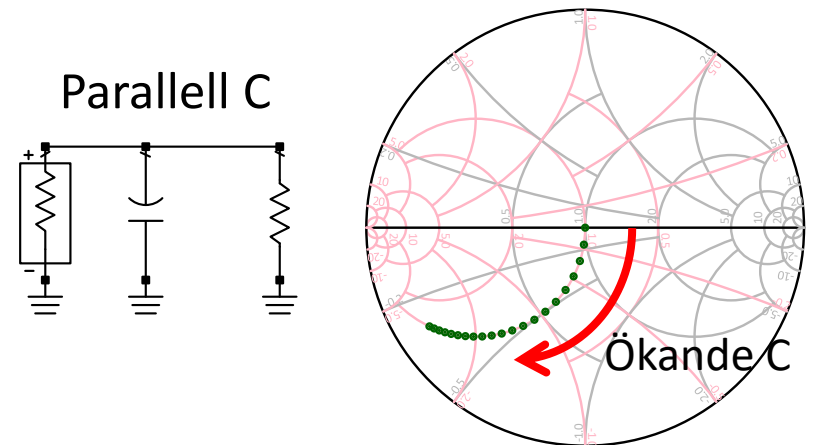
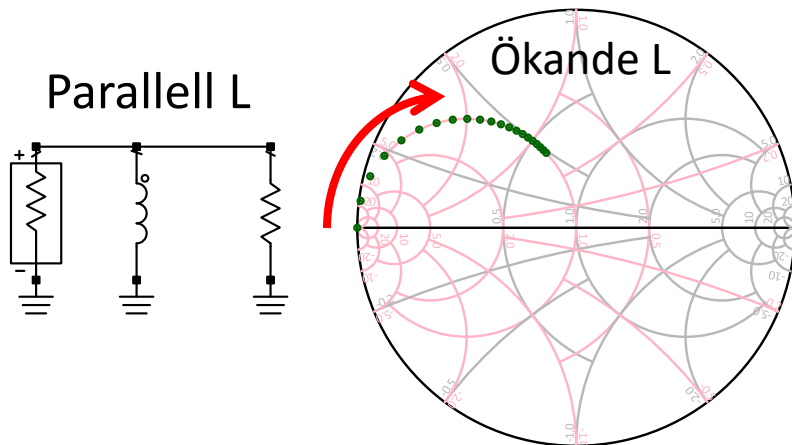
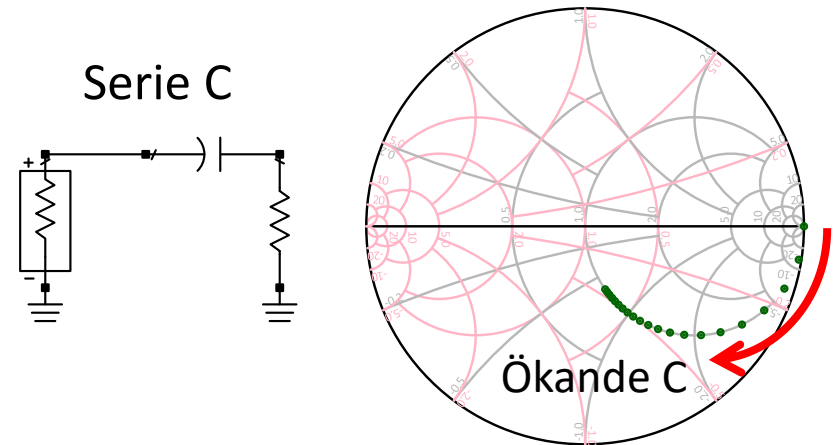
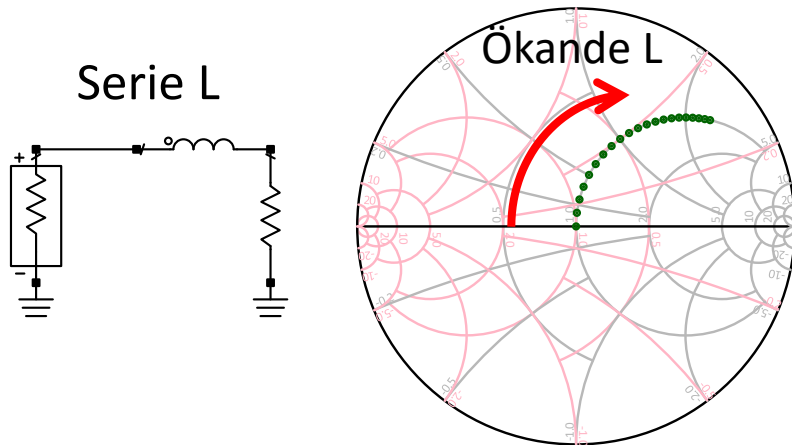
## Kvartsvågsledning med stubbe



- Stubbe parallell med komplex last
- Kvartsvågsledning har  $Z_{\lambda/4} \neq R_0$

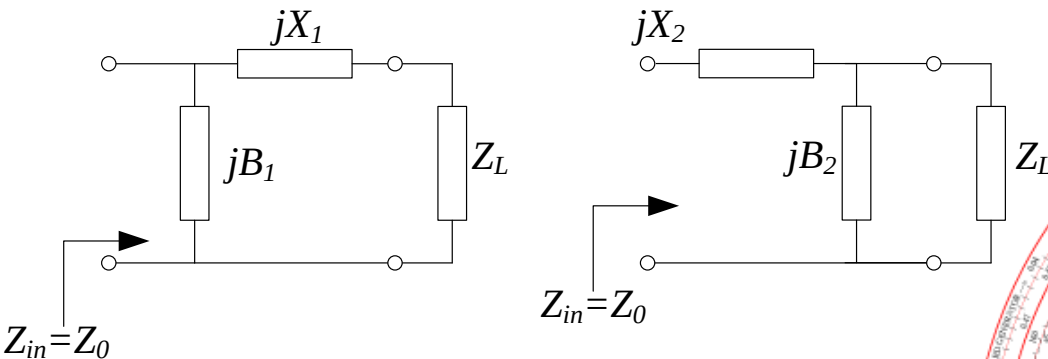
Vilken lösning är mest bredbandig?

# Diskret matchning

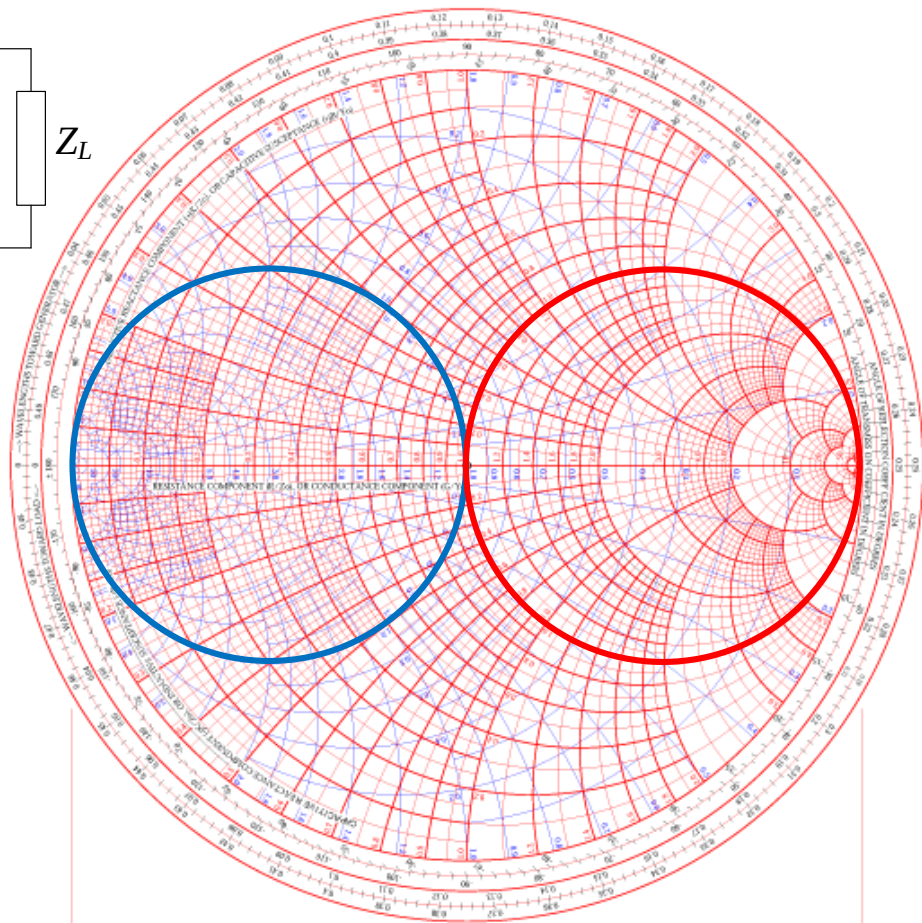




# Diskret L-matchning



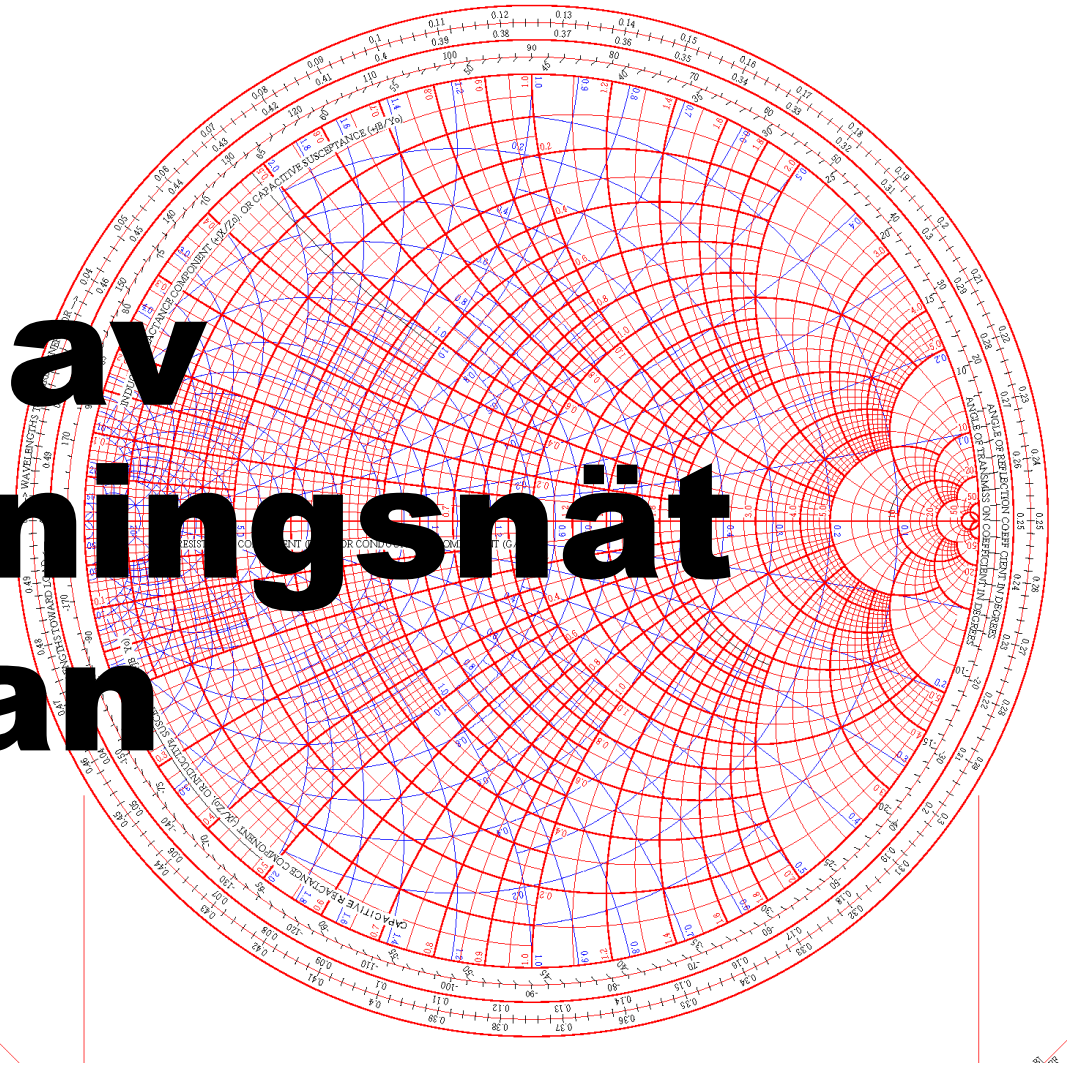
- Görs i Smithdiagrammet
  - Använd gärna ZY-diagram
- Vänstra lämplig då  $r_L < 1$
- Högra lämpligt då  $g_L < 1$



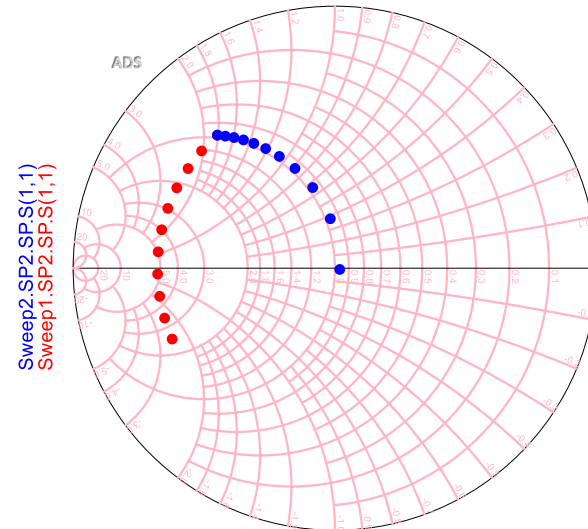
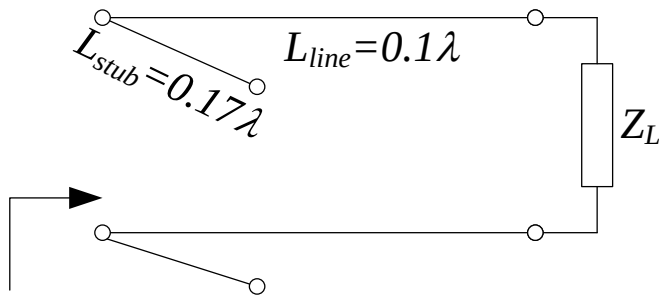
# Övning

- En komplex last  $Z_L = 10 - j10\Omega$  ska matchas så bredbandigt som möjligt
- Designa tre olika matchningsnät
  - Enkelstubbsnät
  - Kvartsvågsledning med stubbe vid last
  - Diskret anpassningsnät
- Vilket nät är mest bredbandigt?

# Design av anpassningsnät på tavlan



# Simulering: Enkelstubb

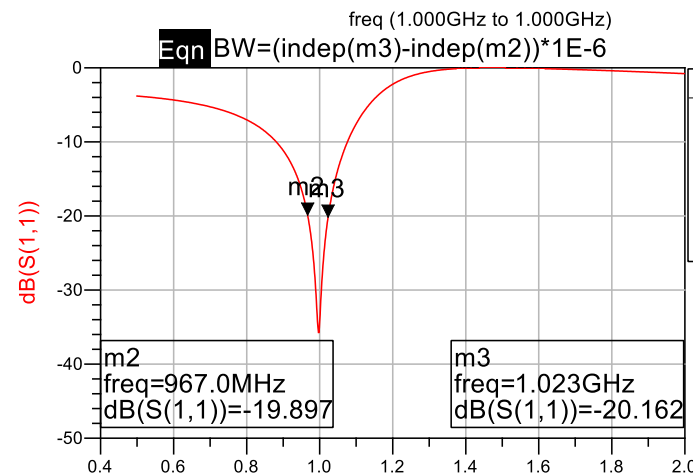
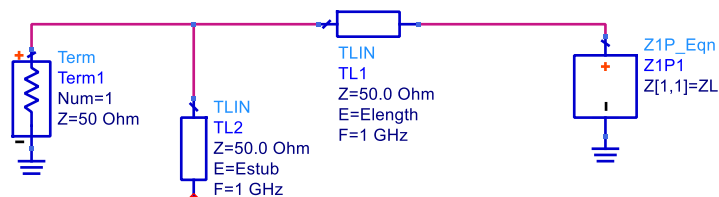


## S-PARAMETERS

S\_Param  
SP1  
Start=0.5 GHz  
Stop=2 GHz  
Step=1 MHz

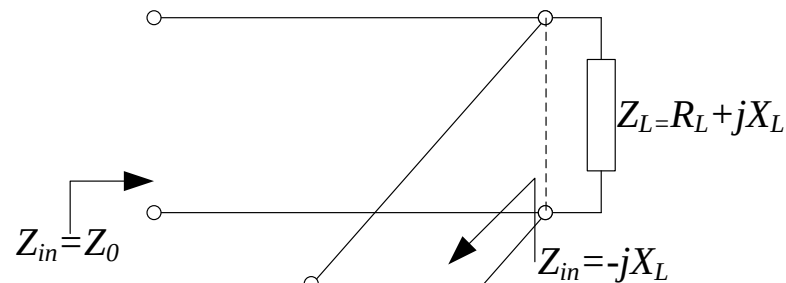
VAR  
VAR1  
ZL=10-j\*10  
Elength=line\*360  
Estub=stub\*360

VAR  
VAR2  
stub=0.17 {t}  
line=0.1 {t}



| freq        | BW     |
|-------------|--------|
| <invalid... | 56.000 |

# Simulering: $\lambda/4$ + stubbe vid $Z_L$

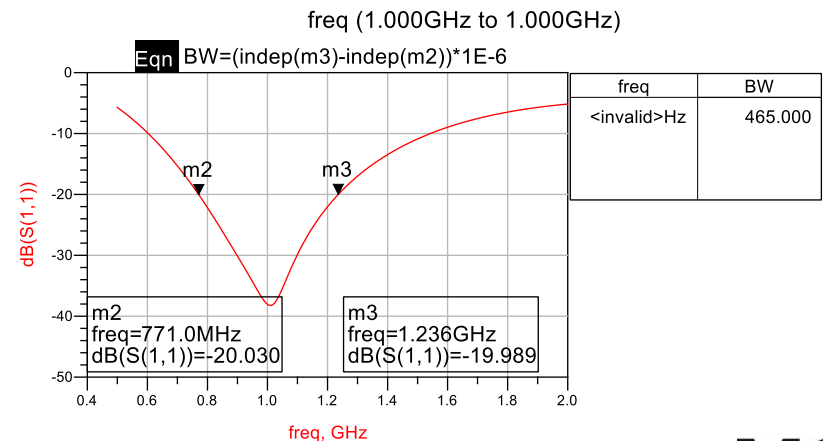
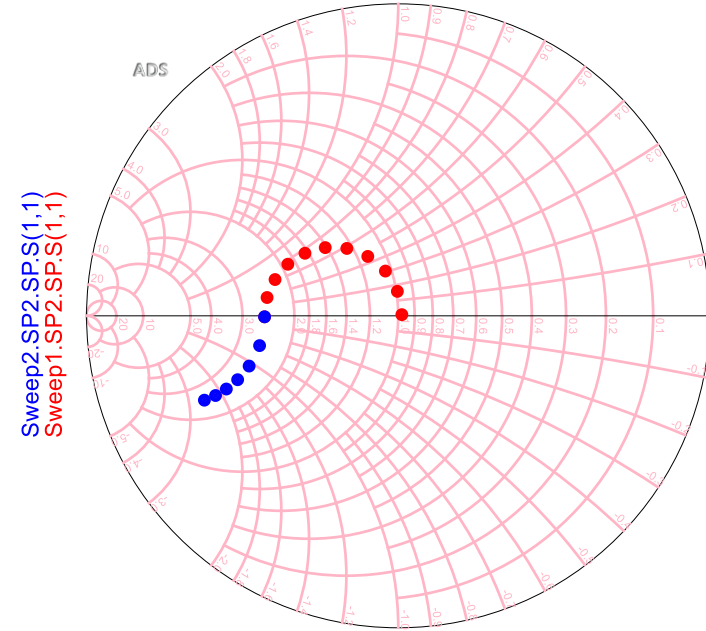
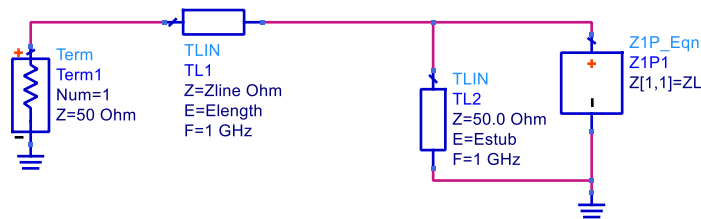


## S-PARAMETERS

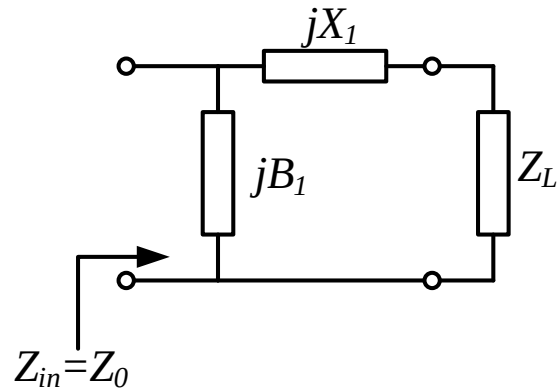
S\_Param  
SP1  
Start=0.5 GHz  
Stop=2 GHz  
Step=1 MHz

Var Eqn  
VAR1  
ZL=10-j\*10  
Elength=line\*360  
Estub=stub\*360

Var Eqn  
VAR2  
stub=0.061 {t}  
Zline=32 {t}  
line=0.25



# Simulering: Diskret



**S-PARAMETERS**

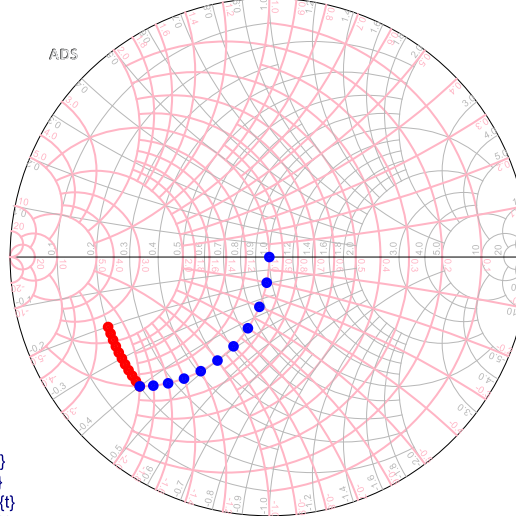
S\_Param  
SP1  
Start=0.5 GHz  
Stop=2 GHz  
Step=1 MHz

VAR  
VAR1  
ZL=10-j\*10

VAR  
VAR2  
Cmatch=15.9 {t}  
Lmatch=3.98 {t}  
Cmatch2=6.37 {t}  
Lmatch2=4.77 {t}

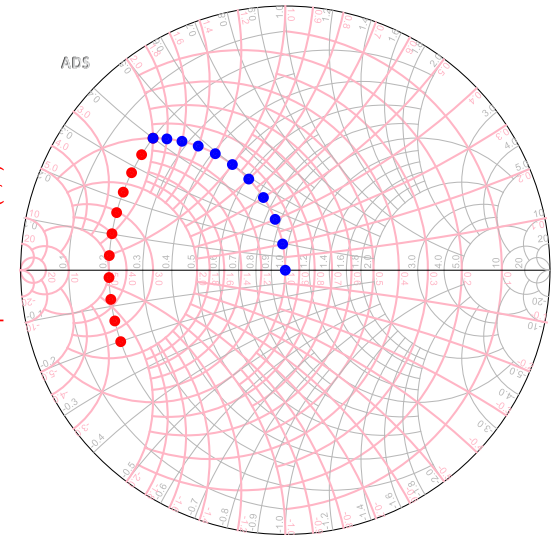
Sweep4.SP2.SP.S(2,2)  
Sweep3.SP2.SP.S(2,2)

Högpas



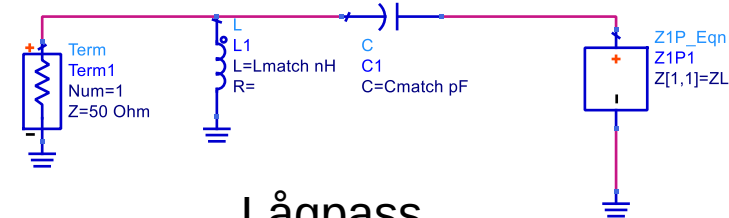
freq (1.000GHz to 1.000GHz)

Lågpas

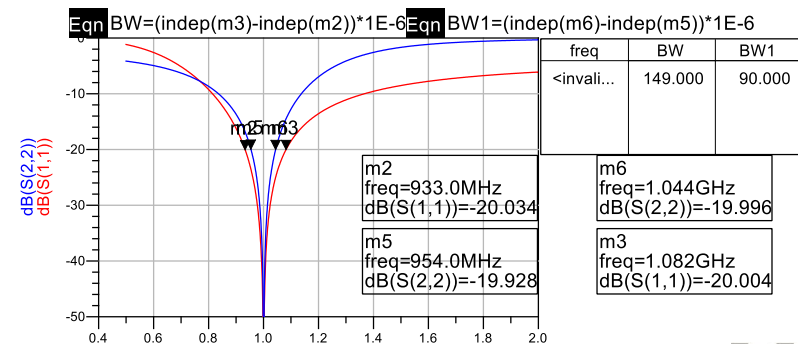
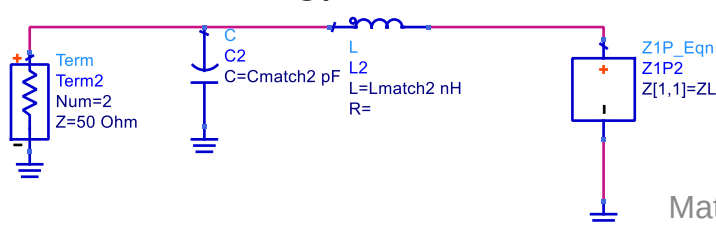


freq (1.000GHz to 1.000GHz)

Högpas



Lågpas



Mattias Thorsell

30

# Sammanfattning

- Enkelstubbsmatchning är smal-bandig, speciellt för elektriskt långa stubbar
- En stubbe följt av en  $\lambda/4$  transformer kan vara bredbandig pga dubbel noll reflektion
- Diskreta matchningsnät kan vara bredbandiga
  - Komponenter med högt Q är sällan tillgängliga vid RF och mikrovågs frekvenser